

LED ("Light Emitting Diode") Aydınlatma Sistemi

Elk. Elo. Müh. Ece Gizem OZAN

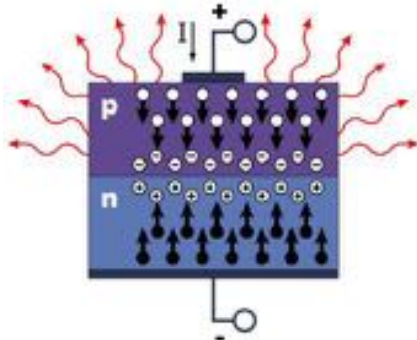


LED Aydınlatma elektrik ampulünün icadından bu yana aydınlatma sektöründe belki de çığır aşan en büyük gelişmedir.

LED, yarı iletken bir malzeme içerisinde pozitif (hole) ve negatif (electron) yüklerin birleşimi ile tek renkte ışık üretir. LED yapısı, p tipi ve n tipi yarı iletken katmanlardan meydana gelmiştir. Bu katmanlardan p tipi olan pozitif yüklü iyonlar ile n tipi olan negatif yüklü iyonlar ile katkılanmıştır. Yeterli seviyede gerilim uygulandığında katmanlar arasında akım akmaya başlar. Bu uygulama sonucunda negatif ve pozitif yükler electron-hole çiftini oluşturur ve sonuçta ortaya çıkan enerji ışık (foton) olarak etrafa yayılır. Bu olay elektrolüminesans olarak adlandırılır. [Şekil 1]

1907 yılında, ilk defa elektrolüminesans kavramı H.J.Round tarafından bulunmuştur.

1927 yılında, Oleg Vladimirovich



Şekil 1

Losev adlı bir radyo teknisyeni radyo alıcılarında kullanılan diyotların ışık yaydığını fark etti ve bir Rus gazetesinde LED hakkında buluşlarını yayımladı. 1989 yılında Isamu Akasaki tarafından ilk parlak galyum nitrid (GaN) p-n jonksiyonu mavi LED'i ve daha sonradan yüksek parlaklıkta GaN mavi LED'i icat etmiştir. 90'lı yılların sonlarına doğru yüksek güçte LED'ler üretilmeye başlanmıştır. Genel aydınlatma için beyaz ışık ve yüksek akırlara ihtiyaç olması nedeniyle genel aydınlatmada LED kullanımına ancak 2000'lerde başlamıştır. Günümüzde ise LED aydınlatma ürünleri, aydınlatma sektöründe belli bir pazar payına sahiptir. Yıllar içinde teknolojik gelişmeler ile LED armatürlerin pazar payı ve üretim rakamları ciddi oranda artmıştır ve bu büyümenin artmaya devam etmesi öngörülmektedir.

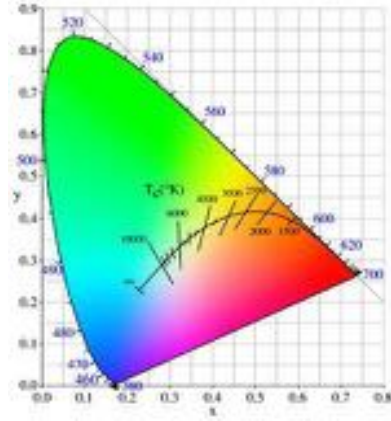
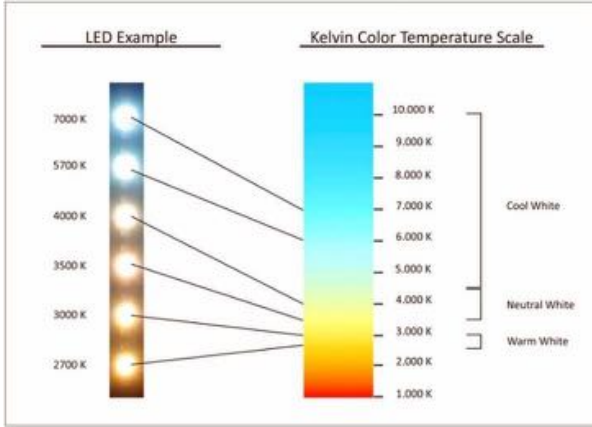
LED TEKNOLOJİSİNİN ÜSTÜNLÜKLERİ

LED ışık kaynakları, geleneksel aydınlatmada kullanılan kaynaklara kıyasla uzun ömürlü, yüksek dayanıma sahip ve düşük enerji tüketimi gibi avantajlara sahiptir. Bunun yanında renk üretme yeteneğine sahiptirler. Bu oluşum LED çipi içerisindeki yarı iletken ilaveten eklenen (galyum, arsenit, alüminyum, fosfat, indiyum, nitrit vs.) kimyasallarla ilgilidir. LED'lerde kullanılan kimyasal maddelere göre yani renklerin farklılığına göre LED'in

çalıştığı gerilim ve çektiği akımda farklılıklar oluşur. LED'ler seçilebilir çeşitli renk üretmelerinin yanında çeşitli renk sıcaklıklarında beyaz ışık oluşturabilirler.[Şekil 2] LED'ler otomasyon ile ışığın kısıp açılabilmesi (dim) olanağını sağladıkları ve elektronik kontrol sistemleriyle kullanılmaları sayesinde çeşitli uygulamalarda tercih edilirler ve bu durum kullanıcılara pek çok avantaj sağlar. LED'ler renk zenginliği, yapılarının çok ufak olması ve form esnekliği ile sağlam yapıda oluşları sayesinde tasarım, boyut ve şekil konularında lamba teknolojilerine kıyasla kullanıcılara çok fazla alternatif sunarlar.

LED'in üstünlükleri kısaca şu maddeler ile tanımlanabilir:

- Işık verimliliği yüksektir, enerji tasarrufu sağlar.
- Cıva veya herhangi bir zararlı gaz içermez, çevre dostu ve güvenilirdir.
- Düşüğünde ne kırılan cam muhafazası ne de kopan flamanı vardır.
- Şoka, titreşimlere, darbelere dayanıklıdır, bakıma ihtiyaç duymaz.
- Yüksek yoğunluk, yüksek kontrast ve parlaklık verir, bu sebeple TV vb. cihaz üretiminde tercih edilir.
- Renksel geriverimi yüksektir, cisimlerin gerçek rengini gösterir.
- Elektronik bir komponent olduğundan dijital dünya ile uyumludur, dim edilebilir.



Şekil 2

• Işıksal kararlılığı yüksektir, ömrü süresince ışık çıkışındaki azalma düşüktür.

• Uygulamaya göre farklı lens tipleri sayesinde reflektör ihtiyacından kurtarır.

• Ömrü en yüksek, en hafif olan geleceğin yapay ışık kaynağıdır.

LED'Lİ SİSTEM VERİMLİLİĞİ

Bir aydınlatma armatür sisteminin verimli olabilmesi için; aygıtın optik verimi, ışık kaynağı verimi, gövde ve soğutucu verimi ile sürücü veriminin yüksek olması ve bütün bileşenlerin kusursuz olarak bir arada olması gerekir. Bir aydınlatma aygıtının verimi, aygıtın toplamda harcadığı elektrik

gücü karşılığında yaydığı ışık miktarı anlamına gelen lm/W birimi olan "etkinlik faktörü" dediğimiz kavram ile ölçülür.

LED aydınlatma; ev, yol ve cadde, tünel, park ve bahçe, bina, ofis, ev, endüstri tesisleri, perakende mağazaları aydınlatmalarında kullanıldığı gibi otomobillerde gösterge panellerinde ve fren lambalarında, trafik sinyalizasyon lambalarında, elektronik aletlerdeki uyarı veya bilgi ışıklarında, cep telefonu, buzdolabı vb. zemin(backlight) aydınlatmasında, kumandalarda, dekoratif aydınlatmalarda, reklam tabelalarında, kayan yazı vb. alanlarda ve bazı elektronik saat-

lerde kullanılmaktadır. Günümüzde kullanılan floresan ve sodyum aydınlatmaları ile kıyaslandığında, ampul değişimi, bakım maliyeti ve kullanılan ışık kaynağının ömrü ile kıyaslandığında yıllık yaklaşık %60 lık bir verim elde edilmektedir.

Led aydınlatma sistemleriyle birlikte hareket sensörü, gün ışığı sensörü vb. bir çok haberleşme ve otomasyon sistemi ile bu verimlilik %70 e kadar çıkmaktadır.

Tasarıma ilişkin çalışmalar yapılırken LED'lerle verimli aydınlatma sistemlerinin oluşturulabilmesi için EN 60598-1 Aydınlatma armatürleri - Bölüm 1: Genel kurallar ve deneyler standardında belirtilen, iç-dış iletkenler, topraklama düzenleri, elektrik çarpmalarına karşı koruma, mekanik dayanım, yalıtım direnci, elektriksel dayanım, yüzeysel kaçak yolu uzunlukları ve yalıtma aralıkları, ısıl deneyler, nem deneyleri kuralları ve standart gereklilikleri esas alınmalıdır. EN 60598-1 standardına uygun tasarlanan aydınlatma armatürleri LM79-19 Aydınlatma Ürünlerinin Optik ve Elektriksel Ölçümlerine tabi tutulur ve EN 13201-2 Yol aydınlatması bölüm 2: Performans özellikleri standardında belirtilen yol sınıflarına [şekil 3] uygun olarak üretilir.

Günümüzde birçok firma tarafından LED çipler kullanılarak tasarla-

KARLILIK ANALİZİ	MEVCUT ARMATÜRLER 170W S.B. Armatürler	ÖNERİLEN ARMATÜRLER 80W LED Armatürler
Armatür Tipi	150W S.B.	80W LED
Armatür Devre Gücü (Sürücü/Balast Kayıplar Dahil Ortalama)	170W	80W
Yıllık Tüketim (W)	682,55 kWh	321,2 kWh
Yıllık Tüketim (TL)	270,76 TL	127,42 TL
Tasarruf (TL)	-	143,34 TL (Tasarruf 1 yıl için) + 30 (5 yıl için ampul değişim maliyeti)=233,34 TL
Tasarruf Oranı (%)	-	%53
Amorti Süresi	-	2 yıl 1 ay

*Yıllık tüketimde 4015 saat işletme süresi baz alınmıştır

* Elektrik tarifesi 0,3967 TL/kWh olarak kabul edilmiştir.

*Ampul değişim maliyeti (5 yıl için 3 kez ampul değişeceği hesaplanarak, ampul değişim maliyeti toplan 90 TL olarak alınmıştır.

• Motorlu trafik için aydınlatma sınıfları (M sınıfı) kriterleri

Yol Aydınlatma Sınıfı	*Kuru yol yüzeyi şartlarında taşıt yol yüzeyinin parlaklığı			Eşik Artışı (Kamaşma Sınırlaması) f_{T1} [en büyük değer] %	Kenar Aydınlatma Düzeyi Oram R_{E1} [en küçük değer] %
	\bar{L} [sürekli sağlanması gereken en küçük ortalama değer] cd/m^2	U_0 [en küçük değer]	U_1 [en küçük değer]		
M1	2,00	0,40	0,70	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	20	0,30

* Aydınlatma sınıfı kriterleri kuru yol yüzeyi şartlarına göre seçilmiştir.

• Yaya ve düşük hız alanları için aydınlatma sınıfları (P) kriterleri

Yol Aydınlatma Sınıfı	Yatay aydınlık düzeyi		Yüz tanıma gerekli ise ek gereksinimler		Eşik Artışı (Kamaşma Sınırlaması) f_{T1} [en büyük değer] %
	\bar{E} [sürekli sağlanması gereken en küçük ortalama değer] lx	E_{min} [sürekli sağlanması gereken değer] lx	E_{yazma}^{**} [sürekli sağlanması gereken değer] lx	E_{yazma}^{**} [sürekli sağlanması gereken değer] lx	
P1	15,0	3,00	5,0	5,0	20
P2	10,0	2,00	3,0	2,0	25
P3	7,50	1,50	2,5	1,5	25
P4	5,00	1,00	1,5	1,0	30
P5	3,00	0,60	1,0	0,6	30
P6	2,00	0,40	0,6	0,2	35

** E_c : düzeyi düzlemdaki aydınlık düzeyi ve E_{sc} : yarı-sihindirik aydınlık düzeyi

nan armatürler ve bu armatürlerin kullanıldığı tesisatlar her geçen gün artmaktadır. Bu süreçlerin iyi yönetilmesi ve yapılan Ar-Ge çalışmalarının desteklenmesi ile daha iyi ürünler ve tasarımlar piyasaya çıkacaktır. Aydınlatma amacıyla tüketilen enerji miktarının, geleneksel aydınlatmada kullanılan lamba teknolojilerinin yerini LED'li aydınlatma kaynaklarıyla değiştirilmesiyle önemli ölçüde azala-

cağı tahmin edilmektedir. Gelecek yıllarda hem daha iyi bir aydınlatma performansı hemde ülke ekonomisine katkıda bulunulması amacıyla LED'li aydınlatma araçlarının geleneksel aydınlatma da kullanılan lamba teknolojilerinin yerini tamamen alması öngörülmektedir.

Kaynakça

1. <https://tr.wikipedia.org/wiki/LED>
2. N.Kılıç, "Aydınlatmada LED Teknolojisi";

AR&GE Bülten, Haziran,2014

3. <https://aktif.net/aydinlatma-enerji-verimliginde-led-teknolojisi/> Ocak,2021

4.K. Vahaplar, A.Ö. Gürdal, G. Kesgin, "Aydınlatmada LED ve LED Üretim Teknolojileri"; Syf. 1-7

5.Cemdağ Aydınlatma Laboratuvarı ve Proje Departmanı Danışma Kurulu

Yitirdiklerimiz...



Ahmet Nazmi Kayacan

6919

6919 sicil nolu üyemiz Ahmet Nazmi Kayacan 25 Nisan 2021 tarihinde yaşamını yitirdi. 1952 yılında Manisa'da doğan Kayacan, 1977 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuştu.

Tayfur Volkan Pekin

2316

2316 sicil nolu üyemiz Tayfur Volkan Pekin 10 Mayıs 2021 tarihinde yaşamını yitirdi. 1941 yılında Çorum'da doğan Pekin, 1967 yılında İstanbul Teknik Okulu Elektrik Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuştu.



Arap Fatih Tokat

5116

5116 sicil nolu üyemiz Arap Fatih Tokat 4 Haziran 2021 tarihinde yaşamını yitirdi. 1948 yılında Sungurlu'da doğan Tokat, 1974 yılında Ankara Devlet Mühendislik Mimarlık Akademisi Zafer Mühendislik Yüksekokulu Elektrik Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuştu.

Üyelerimizin ailelerine, sevenlerine ve meslektaşlarımıza başsağlığı dileriz.